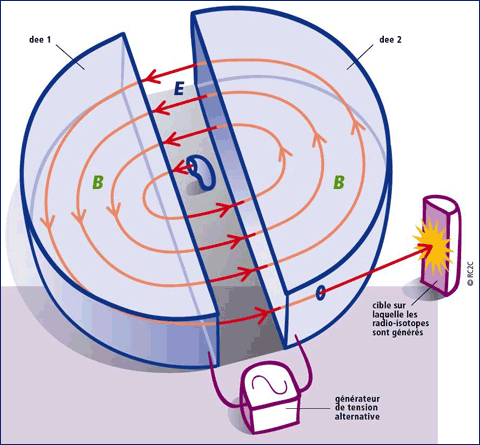
**Le Cyclotron**

****

Voir l’animation

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Meca/Charges/cyclotron.html>

**Exercice 1**  
Un cyclotron de rayon *R* placé dans un champ magnétique  accélère des particules de charge *q* et de masse *m*. La tension entre les deux « dees » varie entre ±*U*. Exprimez :

1. la fréquence de cette tension
2. la vitesse et l’énergie cinétique finales des particules
3. le nombre de passages entre les deux « dees »
4. le temps nécessaire à l’accélération complète d’une particule.

**Exercice 2**  
La grandeur *B* du champ d’induction d’un petit cyclotron vaut 0.1 T. Son diamètre est de 2 m. On y accélère des protons. La tension d’accélération de la cavité haute fréquence entre les « dees » varie entre -10000 V et +10000 V. Calculez :

1. la fréquence de cette tension
2. l’énergie cinétique finale des protons
3. le nombre de passages entre les « dees »
4. le temps nécessaire à l’accélération complète d’un proton
5. la vitesse finale des protons.

Correction

Exercice 1

1. Le rayon *r* de la trajectoire circulaire décrite par les particules s’obtient en égalant la force de Lorentz à la force centripète :

d’où 

Comme les particules ont des vitesses différentes, les rayons des cercles qu’elles décrivent sont différents. La demi-période (temps nécessaire pour effectuer un demi-tour) vaut :



Ce résultat est remarquable car cette période ne dépend ni de la vitesse de la particule ni du rayon de sa trajectoire. Elle ne dépend que du type de particule (charge, masse) et du champ magnétique. Si ces grandeurs sont connues, il est possible de calculer la fréquence de la tension d’accélération. Cette tension change deux fois par tour. Sa fréquence vaut donc :



2. La vitesse finale est atteinte lorsque les particules décrivent une trajectoire dont le rayon *r* est égal à celui du cyclotron *R*. Elle est donnée par :

et l’énergie cinétique finale vaut 

3. A chaque passage (2 par tour) dans le champ électrique, les particules reçoivent une énergie *qU*, *U* étant la tension d’accélération. Le nombre de passages vaut donc :



4. Le temps pour une accélération complète d’une particule est donné par :



**N. B.** Le temps d’accélération ne dépend pas de la nature de la particule.

Exercice 2

Hz, J, , s, m/s.